

Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal

Trabajo de Diploma

**Estimación del Nivel de Daño Económico de la Palomilla de la col
(Plutella xylostella) en el cultivo de Repollo (Brassica oleracea)
Var. Superette**

Por:
Freddy Miranda Ortiz

**Presentada a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito final para optar al grado de
INGENIERO AGRONOMO.**

Dirección de Investigación y Post-grado (D.I.P.)

Managua, Junio de 1989.

Indice

Pagina

LISTA DE CUADROS	I
LISTA DE FIGURAS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCION	I
OBJETIVOS	6
MATERIALES Y METODOS	7
RESULTADOS Y DISCUSION	10
1. Incidencia de plaga en diferentes tratamientos	10
2. Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en diferentes etapas del crecimiento de repollo	12
3. Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en los diferentes tratamientos	14
4. Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientos	14
5. Relacion entre la incidencia de <i>Plutella xylostella</i> y rendimiento del repollo	18
6. Estimacion de Nivel de Daño Economico de <i>Plutella xylostella</i> en repollo	23
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFIA	30

LISTA DE FIGURAS

Página

1. Fluctuaciones de las poblaciones de <i>Plutella xylostella</i> en los diferentes tratamierntos.	11
2. Fluctuaciones de las poblaciones de <i>Plutella xylostella</i> en las diferentes etapas del cultivo	13
3. Las relaciones entre la incidencia de <i>Plutella xylostella</i> y el % de area foliar dañada	19
4. La relación entre el % de área foliar dañada y el precio por cabeza de repollo	20
5. Relación entre el ingreso bruto y la incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en repollo	21
6. Relación entre nivel de la población de <i>Plutella xylostella</i> y la pérdida causada por su daño en repollo	25

LISTA DE CUADROS

	Pagina
I. Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en las diferentes etapas fenologicas del cultivo de repollo.	12
II. Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en los diferentes tratamientos aplicados al cultivo de repollo	15
III. Efecto de los tratamientos sobre los aspectos de rendimiento de repollo	16
IV. Análisis economico de los tratamientos en el cultivo de repollo	17
V. Coeficientes de correlacion entre la incidencia de <i>Plutella xylostella</i> y los componentes del rendimiento	22

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi Hija LANESKA DEL SOCORRO

A mi Esposa BLANCA

**A mis padres padres NICOLAS MIRANDA y RAMONA ORTIZ,
y a mis hermanos ALICIA, VIRGINIA, CRUZ, CARMEN, ERASMO,
MARLINA, MARIA, ADA, NELSON, YADER, DAMARIS y ERWIN.**

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a mi asesor y amigo Ing. Gregorio Varela por haberme conducido en la realización de este trabajo. También quiero agradecer al Dr. Falguni Guharay por su apoyo durante este estudio.

Agradezco a la Escuela de Sanidad Vegetal, ISCA por brindarme las facilidades necesarias para realizar este trabajo y al Programa Ciencia de las Plantas (ISCA-SLU) por facilitarme el uso de la computadora para la preparación de este trabajo.

Agradezco de manera especial la cooperación y participación de los productores de la Cooperativa William Rodriguez de La Concepción, Masaya, durante la realización de este trabajo.

A todos aquellos que de una u otra manera me brindaron su apoyo durante todas etapas de este trabajo.

Resumen

Con el objetivo de estimar el Nivel de Daño Económico de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo se estableció un experimento de campo en la época de primera en la zona de Pacaya (IV región), tratando de mantener diferentes niveles de poblaciones de este insecto a través de aplicaciones semanales de 6 diferentes dosis (0-783 g por Ha) del insecticida DIPEL (*Bacillus thuringiensis*). Los resultados demuestran que la incidencia de *Plutella xylostella* en el cultivo de repollo no se distribuye uniformemente durante todo el ciclo del cultivo. La incidencia es mayor durante las etapas de formación y llenado de cabeza y esto afecta el % de área foliar dañada, precio por cabeza e ingreso bruto, causando pérdidas económicas. La incidencia de *Plutella xylostella* no afecta el número de cabezas formadas ni el peso de cabeza. El Nivel de Daño Económico estimado en base de la relación entre el nivel de *Plutella xylostella* y la pérdida causada arroja valores de 0.03 larva por planta para la etapa de formación de cabeza (40-60 días después del trasplante) y 0.4 larva por planta para la etapa de llenado de cabeza (60-80 días después del trasplante). Estos valores se pueden considerar como una primera aproximación del NDE de esta plaga para la época de primera en la zona de Pacaya. La dosis de Dipel 783 g/Ha. ejerció un control satisfactorio contra *Plutella xylostella* obteniéndose con ella el mayor ingreso neto por Ha.

Introducción

En Nicaragua los productos hortícolas tienen una gran demanda de la población, destinándose la mayor parte de la producción al consumo local, existiendo también perspectivas de exportación. El repollo (Brassica oleracea L.) es la crucífera de mayor importancia en el país seguida por la lechuga y el rábano, aunque su valor nutritivo no es excepcional (INCAP, 1961 y 1971) es la segunda hortaliza de mayor consumo fresco después del tomate.

En los últimos años (1982-87) se ha observado un aumento de la área cosechada alcanzando un máximo de 718 Ha (1020 mz) en el ciclo 1985-86, para disminuir en 1986-87 a 599 Ha. (851 mz, Barahona et al., 1989). A pesar que ha habido un incremento en el área de producción, el rendimiento decreció de 230 (1982-83) a 140 qq/Ha en 1986-87, atribuyéndose esta reducción a un bajo rendimiento por unidad de área. Según archivos de la Dirección de Economía del MIDINRA, durante el ciclo agrícola 1985-86 la distribución del área sembrada fué de 30.4% en la región I, 1.96% en la región III, 19.7% en la región IV y 47.85% en la región VI. En este mismo ciclo la producción se distribuyó uniformemente durante las épocas de primera (38%), postrera (31%) y apante (31%) sobre el territorio nacional. Es interesante preguntarse por que las fluctuaciones de los precios del repollo son tan grandes si existe una producción uniformemente distribuida durante el año y la conclusión es que la producción no tiene esa distribución en el tiempo como afirma la fuente ya que este cultivo se considera de secano y en los

meses de verano la producción se limita a las zonas más altas de Jinotega y algunas áreas de riego de Estelí, Matagalpa y Jinotega (PAN, 1984). Por otro lado, en estas mismas regiones (I y VI) se han registrado pérdidas por las enfermedades como bacteriosis y pudrición fungosa de la cabeza (Guharay, 1986). En la región IV las altas precipitaciones recibidas en época de postrera, la sequía en el ciclo 1987-88 y la incidencia de plagas y enfermedades han sido fuertes limitantes para el cultivo de repollo en los últimos años, causando una reducción en la producción en esta época trayendo como consecuencia una escasez del producto en el mercado en los meses de Noviembre a Enero y un alto precio en este período.

La IV región, zona repollera incorporada a la producción en 1980, es una de las zonas fuertemente afectadas por problemas fitosanitarios, siendo las principales el ataque de Xanthomonas campestris y Plutella xylostella L. (Calderon, 1984 y Barahona et al., 1989).

Particularmente el manejo de plagas y enfermedades se ha convertido en un grave problema debido a un deficiente manejo del cultivo ya que los productores utilizan como única medida de control los productos químicos llevando como consecuencia a un posible desarrollo de resistencia de los insectos a los insecticidas utilizados comunmente utilizados contra ellos. Esto se vuelve cada vez más evidente cuando se conoce que la principal plaga del repollo (Plutella xylostella) tiene gran capacidad para el desarrollo de resistencia (Miyata et al., 1986). Aplicaciones de insecticidas de manera calendarizada sin uso de un criterio económico han elevado los costos de producción afectando la rentabilidad de este cultivo. Normalmente

el número de aplicaciones de insecticidas en un ciclo agrícola es de 10-20 en los que se incluyen pesticidas de alto poder residual con lo que es posible la existencia de residuos tóxicos no tolerables en los repollos que se comercializa constituyendo una amenaza para la salud del consumidor y para el agricultor quien esta expuesto en forma cotidiana.

En la agricultura moderna, la utilización del Nivel de Daño Económico (NDE) para la toma de decisión sobre la aplicación de insecticida, es considerado un paso importante para la reducción del uso de pesticidas, la disminución del número de personas intoxicadas y el manejo adecuado de plagas. Según Hruska y Rosset (1987) el NDE es la densidad poblacional de una plaga que realiza una cantidad de daño cuyo valor económico perdido si no se protege iguala al costo de protección para salvar esa posible pérdida. Toda aplicación de insecticida con población de plaga por de bajo del NDE no es económicamente rentable. Para estimar el NDE de una plaga es necesario conocer datos biológicos y datos económicos. Los datos económicos son el costo de control, precio que recibe el productor por la cosecha y los rendimientos esperados en ausencia de la plaga, los datos biológicos son efectividad del método de control y la relación entre el rendimiento y la densidad de plaga. Para determinar esta relación se simula producir bajo diferentes niveles ya sea de población y/o daño de la plaga. Entre los distintos métodos para obtener esos niveles y encontrar la relación entre el rendimiento y la densidad de la plaga estan: prueba de productos o dosis, períodos críticos, infestación artificial, daño artificial y prueba de umbrales de acción. El NDE se puede estimar en base al número de insecto por

planta o a través de la cantidad del daño causado por el insecto en la planta .

La evaluación del daño causado por el insecto en la planta requiere menos tiempo que el conteo de los insectos pero en la mayoría de los casos se necesita gran experiencia para cuantificar ese daño. Sears et al. (1985) encontraron que el uso de umbrales basados en la evaluación visual del daño en la cabeza y diez hojas de roseta requirió 50% menos tiempo en comparación con el uso de umbrales basados en conteo de las larvas en la planta entera del repollo. De la misma manera Shepard (1973) y Chalfant et al. (1979) sugirieron como otro método el uso de umbrales en base del número de agujeros recientes en el follaje del repollo por alimentación de insectos.

Sin embargo, tradicionalmente se ha utilizado NDE basados en conteo de los insectos. Greene (1972) recomienda aplicaciones de insecticidas en repollo en base del NDE de 0.1 larva por planta de falso medidor el cual es el criterio más comunmente utilizado para el control de defoliadores de repollo en los EE.UU.

En Nicaragua los productores de repollo realizan las aplicaciones de insecticidas en forma calendarizada cada 4 a 8 días sin ningún criterio económico y aún los investigadores recomiendan diferentes niveles de plaga para la decisión de aplicación de insecticidas. Rodriguez (1982) recomienda 0.5 larva , Calderon (1984) 1.0 larva y Andrews (1984) 0.1 larva de *P. xylostella* por planta de repollo. El problema es que estas cifras provienen de observaciones apriori, cifras extrapoladas y no de un estudio del NDE que se estime en base de una metodología en nuestras condiciones. El NDE es un aspecto

dinámico por lo que muchas veces es necesario calcularlo por etapa fenológica del cultivo aunque también puede ser estimado en base de todo el ciclo.

Como una contribución hacia un manejo integral de plagas en el cultivo de repollo se realizó este estudio con el fin de estimar el NDE de P. xilostella (L); así como encontrar la dosis de DIPEL (Bacillus thuringensis Berl.) adecuada para el control de esta plaga.

Objetivos

1. Estimar el Nivel de Daño Económico de Plutella xylostella (L) para el cultivo de repollo en época de Primera.
2. Determinar la dosis más adecuada del insecticida biológico Bacillus thuringiensis Berl. (DIPEL) para el manejo de esta plaga.

Materiales y Métodos

Este estudio se llevó a cabo en la Cooperativa de Productores de Repollo "William Rodríguez", la Concepción (Masaya, IV Región). La zona se localiza a 875 msnm con una ubicación ecológica según Holdridge de premontano húmedo, con suelo franco arenoso fino de profundidad media. El experimento se desarrolló en época de primera sembrándose el 27 de abril y cosechándose el 23 de agosto de 1988, utilizando semilla de repollo del híbrido Superette Y.R.

Se preparó un almácigo del que se obtuvieron las plantas, el que se desinfectó con Bromuro de Metilo a 37 g/m^2 , realizando la siembra 48 horas después de la desinfección. Se aplicó fertilizante completo NPK 12-30-10 a razón de 5 g/m^2 al momento de la siembra del almácigo. Se realizó un raleo a los 15 días después de la siembra y para el control de enfermedades se realizó una aplicación de Mancozeb (Dithane M-45; 2 Kg/Ha) y una aplicación de Clorotalonil (Bravo 500; 1 Kg/Ha).

El campo definitivo fué preparado de igual forma que lo hacen los productores de la zona (chapoda, arado y nivelado). Se efectuó el trasplante de las plántulas (con 6-8 hojas verdaderas) a una distancia de 0.6 m entre surcos y 0.5 m entre plantas para obtener una población de 33,333 plantas/Ha. A los 8 días después del trasplante (DDT) se aplicó fertilizante completo NPK 12-30-10 a razón de 6 qq/Ha. Para evitar las enfermedades fungosas se realizaron 3 aplicaciones de fungicidas, Pentacloronitrobenceno (PCNB) 80 g por 20 lt. de agua sobre las plántulas al momento de trasplante, Mancozeb 2 Kg/Ha. a los 30 DDT y Trimetiltiox Forte (Mancozeb + Cobre +

Adherente) a razón de 600 g/Ha. a los 55 DDT. A los 25 DDT y 50 DDT se realizó limpieza de maleza , aporque y aplicación de Urea 2.8 qq/Ha.

Los tratamientos se distribuyeron en el campo utilizando un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Cada parcela constó de 5 m de largo por 4 m de ancho, sembrándose 7 hileras por parcela tomando los tres surcos centrales como parcela útil. Los tratamientos utilizados fueron aplicaciones de 783, 498, 356, 213, 71 g del insecticida Dipel (3.2% i.a Bacillus thuringiensis cepa HD-1) más un testigo sin aplicación de insecticida. las aspersiones de insecticida fueron acompañadas con adherente Tritón (100 cc/Ha) para aumentar la efectividad del producto. Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila iniciándolas 15 DDT y se mantuvieron constantes cada 8 días hasta 7 días antes de la cosecha efectuándose un total de 7 aplicaciones.

Desde los 15 DDT hasta la cosecha se efectuaron recuentos semanales del número de larvas defoliadoras en los tratamientos. Para los recuentos se revisaron 10 plantas al azar por parcela útil anotando el número de larvas vivas por planta de P. xylostella, Leptophobia aripa y Ascia monuste así como número de colonias de áfidos e insectos benéficos.

Para la evaluación del rendimiento se cosecharon los tres surcos centrales anotando datos de: Número total de plantas, número de cabezas formadas, número de cabezas sin formar y peso total de las cabezas. Para estimar el % de área foliar dañada se evaluaron 5 cabezas por unidad experimental. Utilizando el método de puntos (Den Belder y Sediles, 1985) se determinó el área foliar dañada en las

5 hojas exteriores de cada cabeza.

El precio de las cabezas se obtuvo en base de cinco cabezas por tratamiento las que fueron valorizadas en el mercado mayoreo de Managua.

La estimación del NDE se realizó en base de los costos de producción y el precio de los productos a nivel nacional e internacional a Septiembre, 1988. La tasa de retorno marginal o tasa marginal de rentabilidad, se calculó dividiendo el ingreso bruto marginal entre el costo de protección marginal. El ingreso bruto marginal se estimó restando al ingreso bruto de la dosis superior el ingreso bruto de la dosis inmediatamente inferior. De igual forma se calculó el costo marginal (Reichelderfer et al, 1985).

Los datos fueron sometidos a análisis en el centro de cómputo de la ESAVE-ISCA utilizando análisis de varianza, separación de medias, correlación y regresiones. Para esto se ocuparon programas propios del centro y SYSTAT.

Resultados y Discusión

1. Incidencia de plagas en diferentes tratamientos:

En el presente estudio se presentaron plagas defoliadoras: Spodoptera sp., Ascia monuste e insectos benéficos (Coccinelidae, Dermaptera), su poblaciones fueron tan mínimas que se consideró que no tenían ningún efecto en el cultivo; la única plaga que presentó alta incidencia fué Plutella xylostella L. lo que nos permitió analizar estadísticamente su incidencia y su efecto sobre el cultivo.

En la figura 1 se presentan las fluctuaciones de la población de Plutella en cada tratamiento en comparación con el testigo, se puede observar que durante los primeros 36 días después del trasplante (DDT) la población fué baja y similar en todos los tratamientos, luego esta se incrementaron levemente hasta los 57 días en las dosis de 71, 213 y 356 g/Ha no así en las dosis más altas 498 y 783 g/Ha, después de los 60 días las poblaciones se incrementaron considerablemente hasta la cosecha. En esta última etapa de cultivo se observó tres patrones de la incidencia de Plutella , alta para el testigo y las dosis de 71 y 213 g , intermedia para la dosis de 356 g y baja para las dosis de 498 y 783 g de Dipel por Ha. En este caso las poblaciones se incrementan a medida que avanza el desarrollo fenológico del cultivo, coincidiendo con los resultados de Varela (1987) y Varela y Guharay (1988) quienes consideran que el incremento de las poblaciones de Plutella esta muy relacionado con las etapas de formación de cabeza y llenado de cabeza las cuales posiblemente son períodos críticos para el ataque de esta plaga. Considerando esta posibilidad se procedió analizar la incidencia de

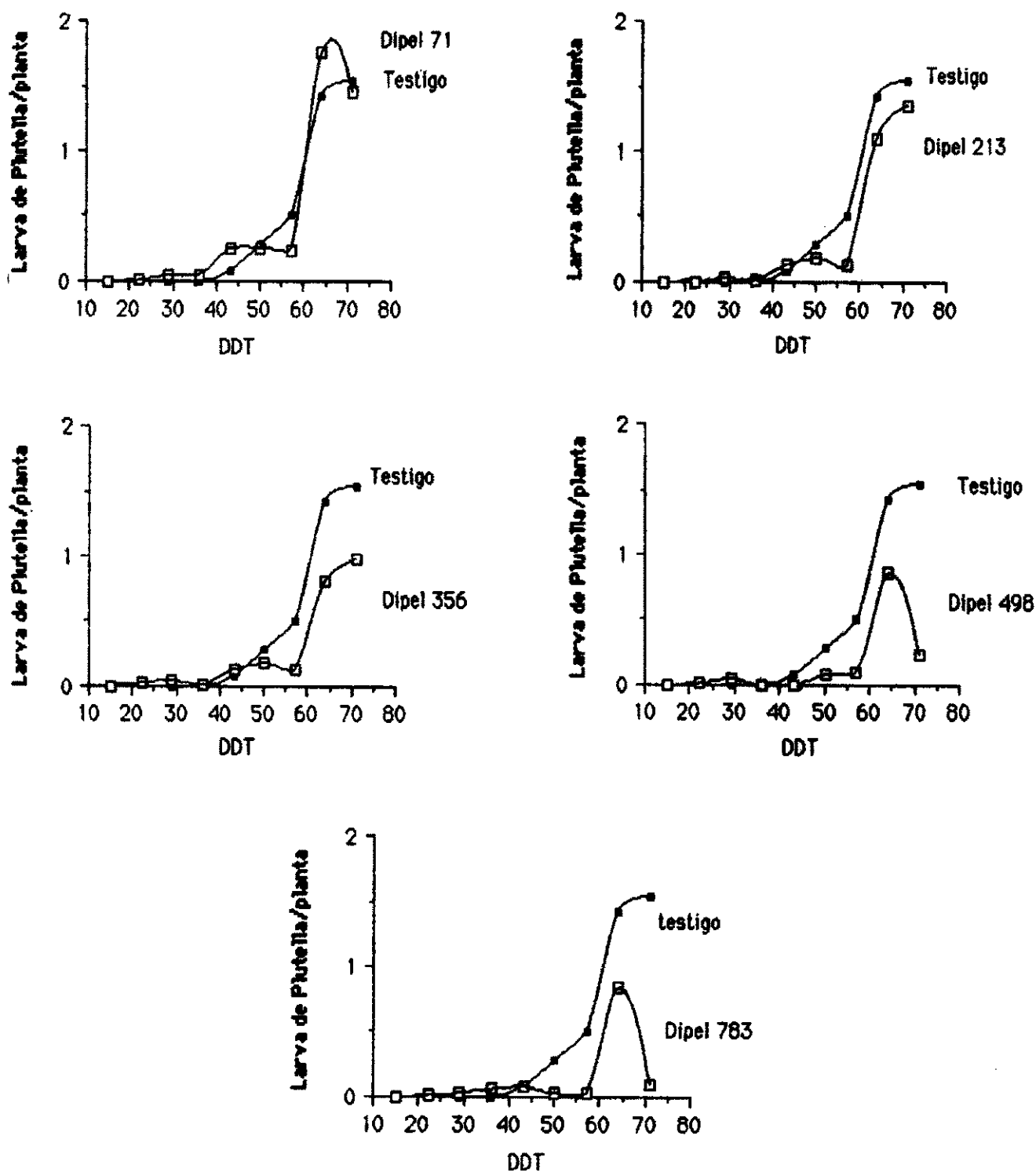


Figura 1. Fluctuaciones de poblaciones de *Plutella xylostella* L. en los diferentes tratamientos comparado con el testigo. Cada punto representa el promedio de larva en base del conteo en 10 plantas por parcela experimental (6 repeticiones por tratamiento)

Plutella en las etapas: crecimiento vegetativo (0-40 DDT), formación de cabeza (40-60 DDT) y llenado de cabeza (60-80 DDT).

2. Incidencia de Plutella xylostella en las diferentes etapas del crecimiento del repollo.

Al realizar el análisis de varianza de las poblaciones de Plutella por etapas fenológicas (Cuadro I), se encontró que la incidencia fué significativamente diferente en las distintas etapas, siendo más baja durante el crecimiento vegetativo, media en la fase de formación de cabeza y alta en la etapa de llenado de cabeza (Figura 2). Sin embargo no se observó diferencia significativa entre la población de Plutella en las diferentes fechas dentro de la misma etapa del cultivo.

Cuadro I. Incidencia de Plutella xylostella en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de repollo (Pacaya, Junio-Agosto, 1988).

Etapa Fenológica	Días después de Tranplante	Número de <u>Plutella</u> por planta*
Crecimiento Vegetativo	15	0 a
Crecimiento Vegetativo	22	0.01 a
Crecimiento Vegetativo	29	0.02 a
Crecimiento Vegetativo	36	0.04 a
Formación de Cabeza	43	0.11 ab
Formación de Cabeza	50	0.16 b
Formación de Cabeza	57	0.17 b
Llenado de Cabeza	64	0.94 c
Llenado de Cabeza	71	1.14 c
Análisis de Varianza		S
% CV		14.5(tr)**

* Las cifras son promedios de los tratamientos en cada fecha de recuento y se basan en muestreo de 10 plantas por parcela experimental. No son significativamente diferentes si son acompañadas por la misma letra según prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Datos transformados : $Y = \text{Raíz cuadr. } (X + 0.5)$

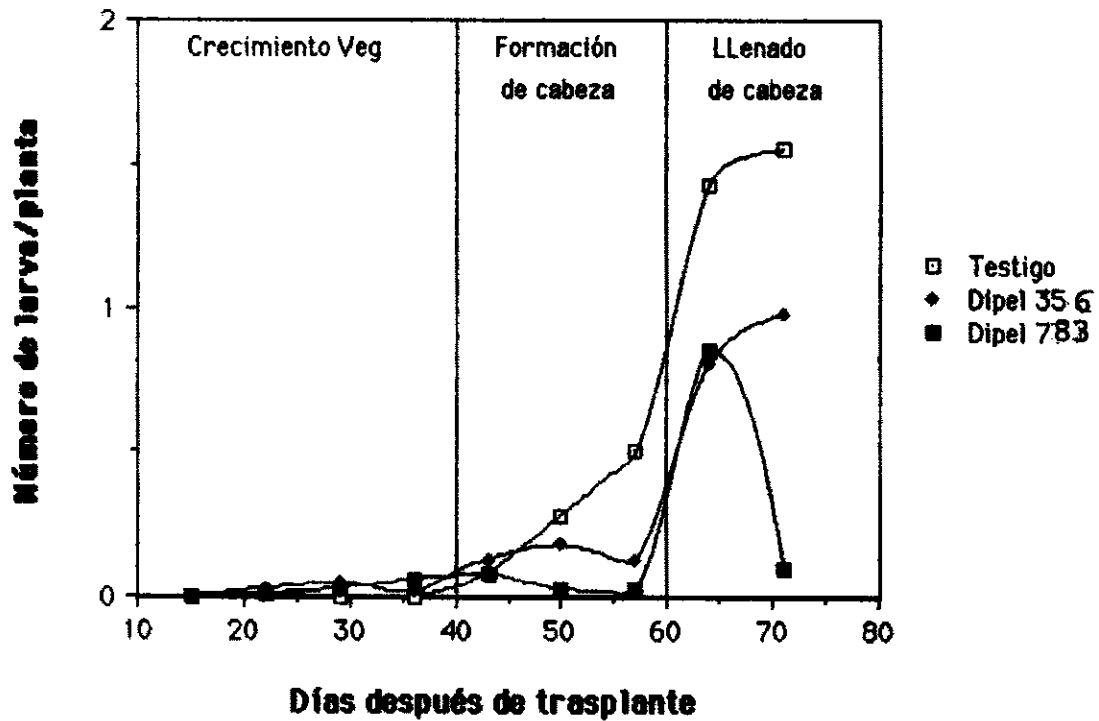


Figura 2. Fluctuaciones de las poblaciones de *Plutella* en tres tratamientos en la diferentes etapas del crecimiento del cultivo. La etapa de Crecimiento Vegetativo comprende de 0-40 días, la formación de cabeza de 40-60 días y el llenado de cabeza de 60-80 días después de trasplante.

Estos resultados coinciden con los de Carballo et al. (1987) y Carballo (1989) quien indica que en la primera etapa de crecimiento del cultivo la infestación de Plutella es baja pero se incrementan en las etapas posteriores.

3. Incidencia de Plutella xylostella en los tratamientos:

Al analizar la incidencia de Plutella en los diferentes tratamientos se observó que durante la etapa de crecimiento vegetativo no hubo diferencia significativa entre ellos. Al contrario durante las fases de formación y llenado de cabeza se encontró diferencia significativa entre los tratamientos como se muestra en el cuadro II.

En la fase de formación de cabeza la incidencia de Plutella se mantuvo baja en los tratamientos de 498 y 783 g de Dipel por Ha comparados con el testigo, mientras los tratamientos 71,213 y 356 g/Ha mostraron niveles de Plutella igual que el testigo.

En la etapa de llenado de cabeza la incidencia de Plutella fue alta en los tratamientos testigo, 71 y 213 g de Dipel/Ha la que fue estadísticamente diferente del tratamiento de 356 g/Ha , mientras en los tratamientos 498 y 783 g/Ha se registró las más bajas poblaciones.

4. Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientos:

Analizando los aspectos del rendimiento de repollo en los diferentes tratamientos se observó que el número de cabeza formada por Ha y el peso por cabeza no fueron significativamente diferentes (Cuadro III). Sin embargo se observa una diferencia en la calidad de las cabezas producidas en los tratamientos logrando menor % de área foliar dañada en los tratamientos 498 y 783 g/Ha en comparación con el testigo y 71 g/Ha.

Cuadro II. Incidencia de *Plutella xylostella* en los diferentes tratamientos aplicados al cultivo de repollo. (Pacaya, Junio-Agosto, 1988)

Tratamientos	Número de larva de <i>Plutella</i> /planta		
	Crecimiento Vegetativo	Formación de Cabeza	Llenado de Cabeza
Testigo	0.004 a*	0.23 b	1.5 a
Dipel* 71	0.02 a	0.25 b	1.6 a
Dipel 213	0.012 a	0.15 ab	1.2 a
Dipel 356	0.025 a	0.15 ab	0.9 b
Dipel 498	0.016 a	0.06 a	0.6 c
Dipel 783	0.03 a	0.05 a	0.5 c
Análisis de Varianza	NS	S	S
%CV	5.7(tr)	12.6(tr)	12.0(tr)

*Estas cifras son promedios de 6 repeticiones en las cuales se muestrearon 10 plantas por parcela experimental y no son diferentes significativamente si son acompañadas por las mismas letras según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

* Dipel (3.2% i.a *Bacillus thuringiensis* Cepa HD-1)

La diferencia en la calidad de las cabezas es reflejada en los precios obtenidos por cabeza, alcanzando siempre mejor precio en los tratamientos que presentaron menor % de área foliar dañada. El ingreso bruto obtenido en los tratamientos mostró un amplio rango desde 0.59 a 1.59 millones de C\$/Ha. Los mayores ingresos se obtuvieron en las dosis altas (356, 498 y 783 g/Ha), seguida por 213 g/Ha y el menor ingreso se obtuvo en 71 g/Ha y testigo.

Varela (1987) y Guadamuz (1989) observaron que el número de cabezas formadas y el peso por cabeza de repollo no están afectadas por la incidencia de *Plutella* lo cual se confirma con los resultados de este estudio donde se observa que a pesar de la diferencia en la incidencia de *Plutella* en los tratamientos no hubo una diferencia en el número de

cabezas formadas o peso de cabeza. Sin embargo, la incidencia de *Plutella* en las etapas de formación y llenado de cabeza causa un incremento en la área foliar dañada lo que trae como consecuencia un bajo precio por cabeza y por lo tanto un menor ingreso bruto.

Cuadro III. Efecto de los tratamientos sobre los distintos aspectos de rendimiento de repollo. (Pacaya, Junio-Agosto, 1988)

Tratamientos g/Ha	Peso por Cabeza Kg	Número de Cabeza/Ha	% área foliar dañada	Precio por cabeza	Ingreso bruto/Ha million C\$
Testigo	1.31 a*	26191 a	38.9 c	22.5	0.590 d
Dipel* 71	1.33 a	30064 a	28.9 c	27.5	0.83 cd
Dipel 213	1.35 a	34122 a	23.3 bc	30.0	1.02 bc
Dipel 356	1.37 a	33200 a	8.4 ab	40.0	1.33 ab
Dipel 498	1.41 a	33753 a	7.4 a	40.0	1.350 a
Dipel 783	1.27 a	31724 a	1.8 a	50.0	1.590 a
ANDEVA	NS	NS	S		S
%CV	10	9	26(tr)		16

*Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

* Dipel (3.2 % i.a *Bacillus thuringiensis* Cepa HD-1)

Los datos de análisis económico de los tratamientos se presentan en el cuadro IV donde se observa que el costo de protección en base a 7 aplicaciones de Dipel oscila entre 0 a 9292.5 cordobas (sept, 1988) usando el costo de Dipel en el mercado nacional. El costo de protección en base de valor de Dipel en el mercado internacional oscila entre 0 a 35914 cordobas.

Entre los tratamientos de 356, 498 y 783 g/Ha no hubo una

diferencia significativa de ingreso neto. Sin embargo, en ellos se obtuvo el ingreso neto significativamente mayor que el testigo, 71 y 213 g/Ha.

La tasa de retorno marginal indica el grado de rentabilidad de las aplicaciones, la dosis de 356 g/Ha de Dipel(0.011 Kg i.a/Ha) produce la mayor tasa de retorno marginal en comparación con los otros tratamientos sin embargo no podemos afirmar que esta dosis es la mas adecuada para el control de Plutella ya que la dosis de 783 g/Ha es también económicamente rentable obteniendo el menor % del área foliar dañada, el mayor precio por cabeza e ingreso neto por Ha.(Cuadro III y IV).

Cuadro IV. Análisis económico de los tratamientos en el cultivo de repollo (Pacaya, Junio-Sept. 1988)

Tratamientos	Costo de** Protección (Nacional) C\$/Ha	Costo de** Protección (Intern) C\$/Ha	Ingreso* Neto Millon/Ha	Tasa de retorno marginal	Pérdida* en Millon/Ha
Testigo	0 0	0 0	0.25 d	113	1.00 d
Dipel 71	2117	4628	0.47 cd	135	0.76 cd
Dipel 213	3523	11084	0.57 bc	212	0.57 bc
Dipel 356	4988	17540	0.976 ab	14	0.26 ab
Dipel 498	6423	23999	0.997 a	84	0.24 a
Dipel 783	9293	36914	1.23 a		0.0
* Ingreso Neto = Ingreso bruto - (Costo de producción + costo de protección) * Pérdida = Máximo Ingreso bruto - Ingreso bruto en los tratamientos ** Costo de Insecticida : Nacional calculado en base 1 US\$ = C\$ 80 Internacional calculado en base 1 US\$ = C\$ 360 Costo de Producción = 0.345 millon C\$/Ha					

Según la etiqueta de información de este insecticida la dosis recomendada contra Plutella oscila entre 0.008 y 0.016 kg i.a/Ha (250 a 500 g de Dipel/Ha) pero Mora et al. (1989) recomienda aplicaciones de 0.0208 kg i.a de B.t /Ha alternado con otros insecticidas químicos, mientras

Varela (1987) reporta un buen control de Plutella con Dipel 500 g/Ha (0.016 kg ia/Ha).

La mejor dosis encontrada en este estudio fue 783 g/Ha. de Dipel (0.025 kg de i.a./Ha.). Esta dosis es alta en comparación con la recomendada normalmente. La rentabilidad de su aplicación se debe a que en nuestro país, el repollo recibe un alto precio en relación con los costos de protección, lo que da al productor un gran margen de ganancias, aun aplicando altas dosis de insecticidas.

5. Relacion entre la incidencia de Plutella y rendimiento de repollo:

Para determinar la relación que existe entre la incidencia de Plutella en las distintas etapas del cultivo y el rendimiento se determinó el coeficiente de correlación entre las variables (Cuadro V). Se observa que el número de Plutella por planta durante la etapa de crecimiento vegetativo no está relacionado significativamente con las variables: peso por cabeza, número de cabeza formada/Ha, % área foliar dañada al momento de cosecha, precio/cabeza, ingreso bruto y la pérdida por Ha.

Sin embargo, la incidencia de Plutella en las etapas de formación y llenado de cabeza afecta significativamente el % de área foliar dañada en las cabezas de repollo presentando una relación lineal entre estas variables (Fig.3). El precio de repollo es determinado por el grado de daño foliar que presenta la cabeza ya que el consumidor prefiere cabezas sanas. En la figura 4 se observa que el precio por cabeza está significativamente afectado por el grado de daño foliar, existiendo una relación lineal entre estas variables. Por lo tanto la incidencia de Plutella en las etapas de formación y llenado de cabeza causa un efecto significativo sobre el precio

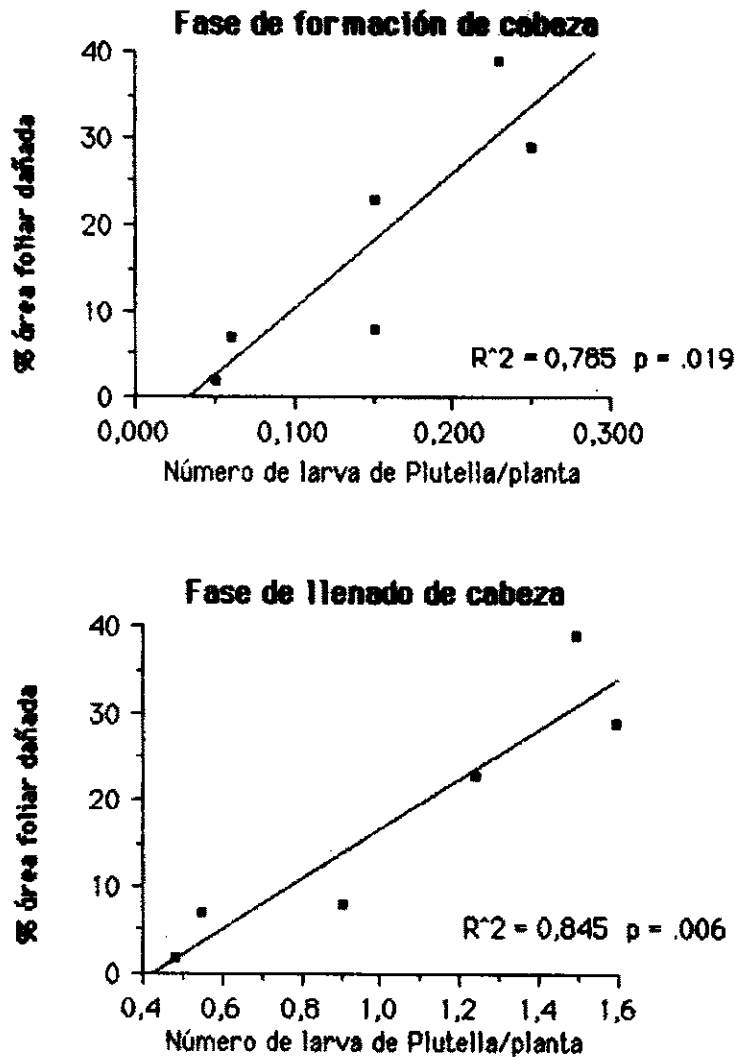


Figura 3. Las relaciones entre la incidencia de *Plutella xylostella* en las etapas de formación y llenado de cabeza (x) y el % área foliar dañada en las cabezas en el momento de la cosecha (y). El % de área foliar dañada se determinó en base de 5 hojas exteriores en 5 cabezas de cada parcela experimental y la incidencia de *Plutella* en base de promedio de recuentos semanales realizados durante las etapas. La relación entre estas variables se representa por la ecuación $y = -4.959 + 155.46x$ para la etapa de formación de cabeza ; $y = -11.81 + 28.67x$ para la etapa de llenado de cabeza.

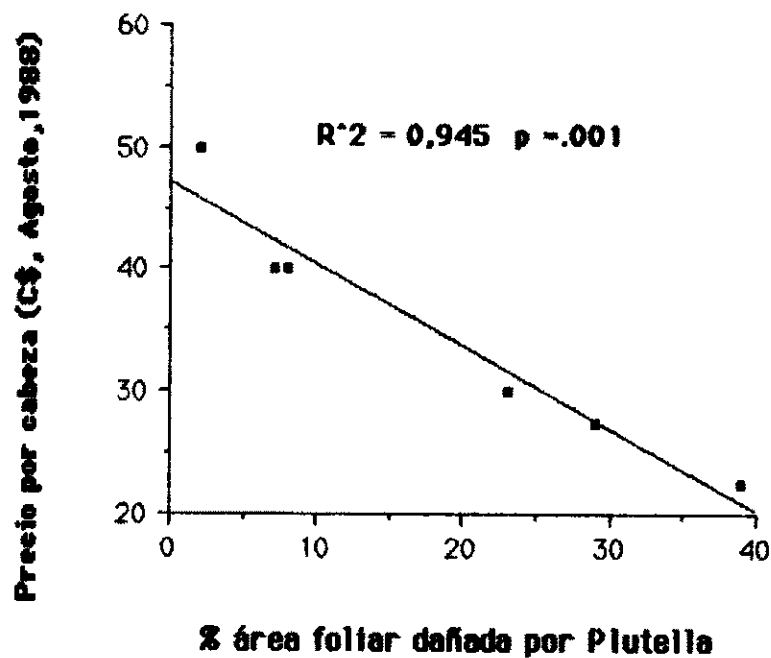


Figura 4. La relación entre el % de área foliar danada en el momento de cosecha (x) y el precio por cabeza de repollo (y). El % de área foliar dañada se determinó como se describe en la figura 3 y el precio se determinó en base de 5 cabezas por tratamiento en el mercado mayoreo de Managua. La relación se describe con la ecuación $y = 47.29 - 0.68 x$.

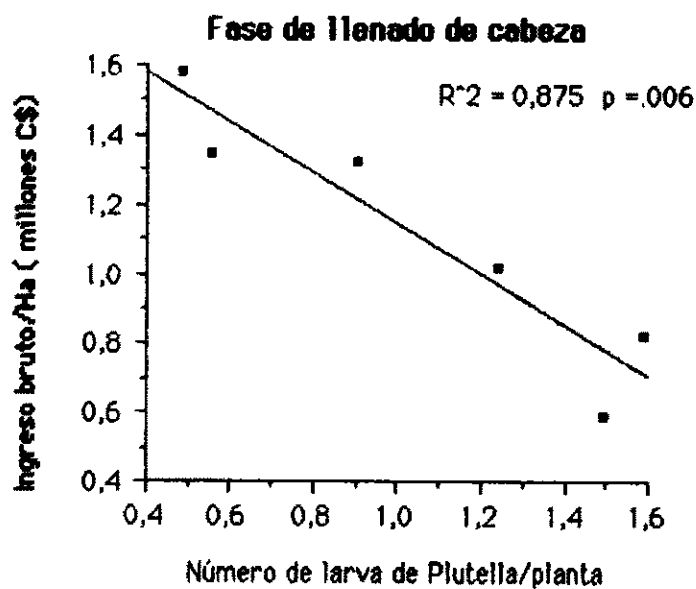
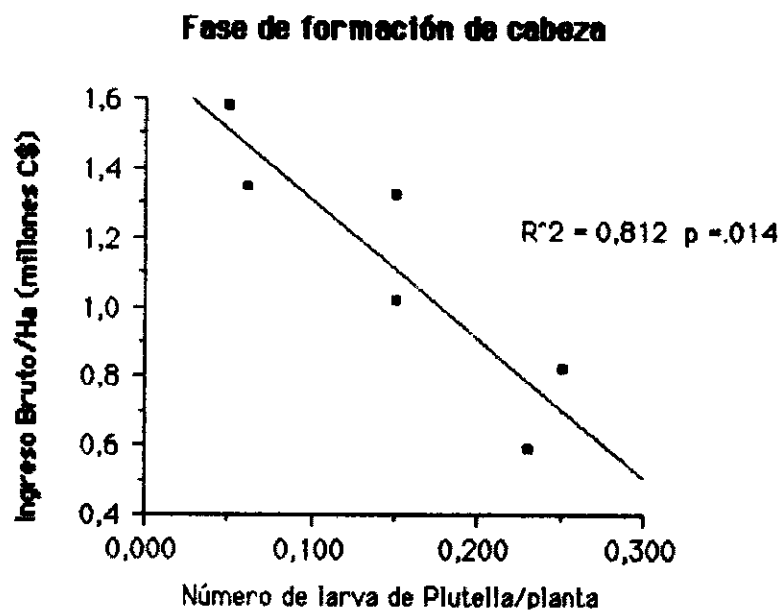


Figura 5. Relación entre el ingreso bruto (y) y la incidencia de Plutella xylostella L.(x).

Para la etapa de formación de cabeza la relación se describe en la ecuación $y =$

$1.71 - 4.05x$; para la etapa de llenado de cabeza $y = 1.88 - 0.73x$.

por cabeza lo cual a su vez causa una reducción en el ingreso bruto como se señala en la figura 5 observando que a medida que se incrementa la incidencia de Plutella en estas etapas el ingreso bruto disminuye en forma lineal, no existiendo un nivel de población de Plutella que no afecta el ingreso bruto.

Cuadro V. Coeficientes de correlación entre la incidencia de Plutella y los diferentes componentes del rendimiento del cultivo de repollo (Pacaya, Junio-Agosto, 1989)

Variables	Peso/Cabeza	Número de Cabeza/Ha	% área foliar dañada	Precio por Cabeza	Ingreso bruto /Ha	Pérdida /Ha
Número de <u>Plutella</u> en la etapa de Crecimiento Vegetativo	-0.133 ns	.358 ns	-.589 ns	.612 ns	.585 ns	-.585 ns
Número de <u>Plutella</u> en la etapa de Formación de Cabeza	-.162 ns	-.633 ns	.886 s	-.880 s	-.901 s	.901 s
Número de <u>Plutella</u> en la etapa de llenado de cabeza	-.181 ns	-.581 ns	.936 s	-.936 s	-.936 s	.936 s
% área foliar dañada al momento de Cosecha	-.014 ns	.573 ns	1.00	-.972 s	-.983 s	.983 s

s = significativo a nivel de $p < 0.01$

Similares resultados obtuvo Carballo (1989) reportando que cuando no se realizó protección contra Plutella en la etapa de formación y

llenado de cabeza el rendimiento de repollo se redujó más del 73%, por otro lado los tratamientos donde no se realizó protección durante la fase de crecimiento vegetativo (pre-formación de cabeza) presentaron rendimientos iguales que el tratamiento con protección durante todo el ciclo. Shelton et al.(1982) también reporta que la incidencia de los defoliadores antes de la etapa de formación de cabeza no perjudica la calidad y el peso de la cabeza si se realiza un control eficiente desde el inicio de la etapa de formación de cabeza hasta la cosecha. Esto nos indica la posibilidad que las etapas de formación y llenado de cabeza sean los periodos críticos para la protección de repollo contra la Plutella. Pero en el caso cuando aparecen poblaciones altas de Plutella (prom. 6.8/planta) durante todas las etapas del cultivo, la ausencia del control en la etapa de crecimiento vegetativo puede reducir el rendimiento de repollo (Workman et al., 1980).

6. Estimación del Nivel de Daño Económico de Plutella xylostella en repollo:

El Nivel de Daño Económico (NDE) se define como el nivel poblacional de plaga que causa pérdidas igual al costo de protección. Para determinar este nivel, en este estudio se relacionó la pérdidas de cada tratamiento con su correspondiente nivel de Plutella, estimando el NDE en base de esta relación.

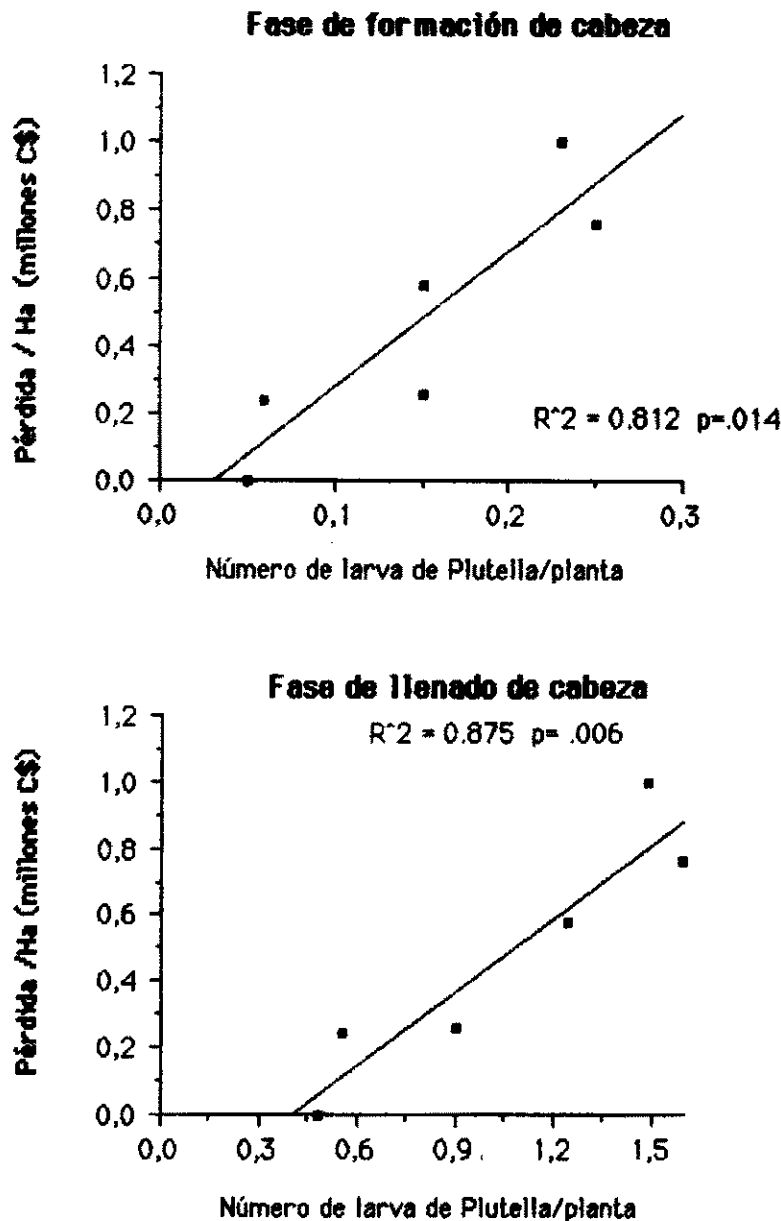
Las pérdidas se calcularon restando el ingreso bruto de cada tratamiento del máximo ingreso bruto obtenido en el ensayo (783 g de Dipel/Ha). En este tratamiento no se logró mantener el nivel de población de Plutella igual a cero larva/planta, por lo tanto la mínima pérdida en este caso no corresponde a una población de Plutella igual a cero. Bajo esta limitante el valor estimado de NDE necesariamente se encuentra dentro

del rango de poblaciones establecidas en los diferentes tratamientos del experimento.

Al establecer la relacion entre perdidas y niveles poblaciones de Plutella en las etapas de formación de cabeza y llenado de cabeza a través de regresion se encontro que estas variables estan relacionadas significativamente. Para la etapa de formación de cabeza la relación entre estas variables se describe con un modelo lineal $y = -0.12 + 4.03 x$ ($R^2 = 0.81$, $p = 0.014$; Fig. 6) y para la etapa de llenado de cabeza la relación es $y = -0.29 + 0.73 x$ ($R^2 = 0.88$, $p = 0.006$, Fig.6) donde y es igual a la perdida en millones C\$/Ha y x es igual al nivel promedio de Plutella durante la etapa expresado en numero de larva /planta.

El costo de protección se calculó en base de 5 aplicaciones de Dipel (783 g/Ha) durante las etapas de formación y llenado de cabeza el que fue igual a C\$ 6638.00 (precio nacional de DIPEL) y 26,367.00 (precio internacional de DIPEL). Substituyendo estos valores en las ecuaciones anteriores se estimaron los valores de NDE para cada etapa tanto para el costo nacional e internacional. Para la etapa de formación de cabeza NDE resultó en **0.03 y 0.031 larva/planta** para los costos de protección en base de precio nacional e internacional respectivamente. Para la etapa de llenado de cabeza los valores de NDE calculado en base de precio nacional e internacional fueron **0.4 y 0.42 larva/planta** respectivamente.

Carballo (1989) encontró Niveles de Daño Económico de Plutella para la etapa de formación de cabeza entre 0.06 a 0.39 larva/planta. Kirby y Slosser (1984) reportan que cuando se utilizó un umbral compuesto de 0.3 larva de defoliadores/planta se obtuvo hasta un 80% de rendimiento comercial. Shelton et al. (1982) afirma que el cultivo del repollo desde del inicio de formación de cabeza puede tolerar hasta 0.5 larva/planta de



Trichoplusia ni, si el daño no ocurre en la cabeza.

El bajo nivel de 0.03 larva/planta durante la etapa de formación de cabeza obedece a la baja población existente en esa etapa, sin embargo cualquier incremento de la poblaciones en esta etapa resulta en alta poblaciones en la etapa de llenado de cabeza lo que baja los ingresos económicos. Por otro lado el alto valor de NDE en la fase de llenado de cabeza se debe a la alta poblaciones encontradas en esta etapa y la poca efectividad de DIPEL para mantener la población baja durante esta etapa.

Debido al alto precio del repollo en el mercado y la exigencia de los consumidores sobre la calidad del producto la pérdida es considerable en comparación con los costos de protección. Esta relación tiende a aproximar el NDE hasta el nivel mínimo de plaga que se puede mantener en el cultivo, como se observa que a pesar de la diferencia en el costo de protección calculado en base de precio de insecticida a nivel nacional e internacional su impacto sobre el NDE fue mínimo.

Conclusiones

1. La incidencia de Plutella xylostella en el cultivo de repollo no se distribuye uniformemente durante todo el ciclo de cultivo. Durante las etapas de formación (40-60 DDT) y llenado de cabeza (60-80DDT) la población alcanza mayores niveles que la etapa de crecimiento vegetativo (0-40 DDT).
2. A través de las aplicaciones semanales de diferentes dosis de DIPEL se puede mantener un rango de poblaciones de Plutella posibilitando la estimación del Nivel de Daño económico aunque el insecticida biológico no logra mantener poblaciones cerca del cero.
3. La incidencia de Plutella en la etapa de crecimiento vegetativo no incide sobre el rendimiento y calidad del repollo, pero su incidencia en las etapas de formación y llenado de cabeza incide significativamente sobre % de área foliar dañada, precio por cabeza, ingreso bruto y la pérdida económica. Estas etapas se pueden considerar como periodos críticos para esta plaga.
4. La incidencia de Plutella no afecta el número de cabeza formada ni el peso por cabeza pero sí reduce la calidad de las cabezas lo que resulta en un precio bajo y pérdida económica.
5. El Nivel de Daño Económico estimado en base de la relación entre el nivel de Plutella y la pérdida causada, resultan valores de 0.03 larva/planta para la etapa de formación de cabeza y 0.4 larva/planta para

la etapa de llenado de cabeza , considerandose como una primera aproximacion del NDE de esta plaga para la época de primera en la zona de Pacaya.

6. Bajo las condiciones existente en Nicaragua de un alto precio del repollo en relación con los costos de proteccion, la dosis de 783 g de Dipel/Ha (0.025 Kg de i.a./Ha) se puede utilizar para el control de Plutella en repollo ya que ofrece el mayor ingreso neto por Ha.

Recomendaciones

1. Ya que la incidencia de Plutella en la etapa de crecimiento vegetativo no incide sobre el rendimiento y normalmente la población se mantiene baja, no es recomendable realizar control de esta plaga durante los primeros 40 días después de trasplante.
2. Para racionalizar el uso de insecticida se recomienda los valores de NDE de 0.03 y 0.4 larva/planta para las etapas de formación y llenado de cabeza respectivamente haciendo recuentos semanales en base del conteo de larvas en plantas enteras.
3. Durante la etapa de formación de cabeza se puede utilizar DIPEL en dosis de 783 g/Ha para lograr un control satisfactorio de Plutella , pero para la etapa de llenado de cabeza es necesario probar otras posibilidades ya que el uso de DIPEL no garantizan la reducción rápida de la población de Plutella.
4. Se debe repetir el experimento para afinar el valor de NDE en base de conteo de larvas y en base del daño estimado utilizando medidas de control que garantice mantener un nivel de población de plaga lo más próximo a cero.
5. Se debe confirmar si el cultivo del repollo presenta un periodo crítico para el ataque de Plutella xylostella.

Bibliografía

1. Adreus, K.L. (1984). El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronomicos, horticolas y frutales en la Escuela Agricola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No. 7. Honduras.
2. Barahona, L., Zamora, M., Miranda, F., Narvaez, C., Varela, G. y Guharay, F. (1989). Problemas fitosanitarios del cultivo de repollo en Nicaragua. Memoria del Simposio Fitosanitario de Cultivos Principales. ISCA, Managua. (en prensa).
3. Calderon, S. (1984). Efectividad de insecticidas químicos y biológicos para el control de la palomilla de la col Plutella maculipennis. Informe Anual del Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Nicaragua, 12 pp Mimeog.
4. Carballo, M. (1989). Periodos criticos de protección y efecto de la infestacion de Plutella xylostella L. sobre el rendimiento de repollo. Resúmenes :VI Congreso Nacional y II Internacional de manejo Integrado de Plagas. AGMIP, Guatemala.
5. Carballo, M., Hernandez, M., Quezada, J.R. y Solano, R. (1987). Variacion en la incidencia de Plutella xylostella en repollo y su parasitoide (Diadegma insularis) bajo diferentes tratamientos de insecticidas y malezas. En: V Congreso de Manejo Integrado de Plaga, AGMIP, Guatemala, 15 pp.
6. Chalfant, R.B., Denton, W.H., Schuster, D.J. y Workman, R.B. (1979). Management of Cabbage caterpillars in Florida and Georgia by using visual damage thresholds. J. Econ. Entomol. **72**: 411-413.

7. Den Belder. E. y Sediles, A. (1985). Manual de laboratorio para las practicas del curso conteol integrado de plagas. UNAN/Facultad de Ciencias Agropecuarias, Managua.
8. Greene, G.L, (1972). Economic damage thresholds and spray interval for cabbage looper control on cabbage. J. Econ. Entomol. 75: 205-208.
9. Guadamuz, A. (1989). Efecto de poli-cultivo (repollo-tomate; repollo-zanahoria) sobre la incidencia de defoliadores del cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) var. Superette. Tesis Ing. Agr. ISCA., Managua.
10. Guharay, F. (1986). Problematica de producción hortícola en la región VI y sugerencias para su superación. Informe técnico. DGEIA, MIDINRA, Nicaragua. Mimeog.
11. Hruska, A.J. y Rossete, P.M. (1987). Estimación de niveles de daño económico para plagas insectiles. Revista de Manejo Integrado de Plagas (MIP/CATIE). 5:30-44.
12. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (1961). Tabla de composición de los alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Guatemala. 27 pp.
13. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (1971). Valor nutritivo de los alimentos para uso en América Latina. Guatemala ,Guatemala. 10 pp.
14. Kirby, R.D. y Slosser, J.E. (1984). Composite economic thresholds for three Lepidopterous pests of Cabbage. J. Econ. Entomol. 77: 725-733.
15. Miyata, T. , Saito, T., y Noppun, V. (1986). Studies on the mechanisms of Diamondback Moth resistance to insecticides. In Diamonback Moth Management. Griggs, T.D. (ad.) Asian Vegetable Research

and Development Center, Shanhua, Taiwan.

16. Mora, M., Andrews, K.L. y Vamosy, M. (1989). Evaluación de cuatro insecticidas para el control de Plutella xylostella en dos cultivares de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en dos localidades en Honduras. Resúmenes :VI Congreso Nacional y II Internacional de manejo Integrado de Plagas. AGMIP, Guatemala.
17. Programa Alimentario Nacional (1984). Producción de repollo en Nicaragua. Managua. 10 pp Mimeog.
18. Rodríguez, J.J. (1982) Muestreo y niveles críticos Informe técnico. Dirección de Horticultura. DGA, MIDINRA, Managua. 4 pp. Mimeog.
19. Reichelderfer, K.H., Carlson, G.A., y Norton G.A. (1985). Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. Estudio FAO producción y protección vegetal número 58. Roma, p 21-22.
20. Sears, M.K., Shhelton, A.M., Quick, T.C., Wyman, J.A. y Webb, S.E. (1985). Evaluation of partial plant sampling procedures and corresponding action thresholds for management of lepidoptera on Cabbage. J. Econ. Entomol. **78**: 913-916.
21. Shelton. A.M., Andalaro, J.T y Barnard, J. (1982). Effects of cabbage looper, imported cabbageworm and diamondback moth on fresh market and processing cabbage. J. Econ. Entomol. **75**: 742-745.
22. Shepard, M. (1973) A sequential sampling plan for treatment decisions on the cabbage looper on cabbage. Environ. Entomol. **2**: 901-903.
23. Varela, G. (1987). Efectividad de cuatro insecticidas sobre la incidencia de defoliadores de repollo. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua

24. Varela, G. y Guharay, F. (1988). Uso de poli-cultivo (repollo-zanahoria) como un componente del manejo integral de defoliadores de repollo. Revista Entomológica de Nicaragua. (en Prensa).
25. Workman, R.B., Chalfant, R.B. y Schuster, D.J. (1980). Management of cabbage worms with two damage thresholds and five insecticide sprays. J Econ. Entomol. **73**: 757-760.